CARTA ABIERTA DE INVESTIGADORES E INVESTIGADORAS DE LA ACADEMIA VINCULADOS A LOS RECURSOS ACUÁTICOS, COSTAS Y SU USO

Montevideo, 10 de diciembre de 2024

Prof. Yamandú Orsi, Presidente Electo
Ing. Carolina Cosse, Vicepresidenta Electa
República Oriental del Uruguay

De nuestra mayor consideración:

Los abajo firmantes, investigadores e investigadoras de distintos ámbitos académicos de nuestro país, nos dirigimos a Ud. para exponer de forma sencilla y sintética un amplio cuerpo de evidencia del que se deduce inconveniente utilizar el estuario del Río de la Plata como fuente de agua potable para Montevideo y su zona metropolitana. Esta evidencia representa el estado del conocimiento a nivel internacional sobre el uso y funcionamiento de este tipo de ecosistemas, así como del generado por investigaciones realizadas por la comunidad científica local en el propio Río de la Plata durante las últimas décadas.

RESUMEN EJECUTIVO

Es de conocimiento público la propuesta de instalar una toma de agua, construir un reservorio artificial y una planta de potabilización en la costa del Departamento de San José cerca de la localidad de Arazatí (proyecto Neptuno). En este sentido, un problema serio, e intrínseco al diseño del proyecto, está dado por la calidad del agua en la zona que se ve afectada por tres factores fundamentales: la salinidad, la presencia de altas concentraciones de materia orgánica disuelta y contaminantes, y la ocurrencia frecuente de altas densidades de cianobacterias y sus toxinas asociadas. En conjunto, estos factores implican la necesidad de implementar procesos de potabilización complejos, actualmente no disponibles en nuestro país, muy costosos y que conllevan riesgos concretos para la salud pública. A continuación, se discuten cada uno de estos factores de manera muy sucinta.

En relación con la salinidad: por definición, un estuario es un cuerpo de agua costero en el cual el agua dulce que fluye desde el continente se mezcla con agua marina. La región situada frente a Arazatí se halla en la zona de influencia del frente salino del Río de la Plata, caracterizado por tenores de sal fuertemente variables en el tiempo y el espacio. La salinidad en esta zona cambia con alta frecuencia debido a los efectos combinados de la descarga de agua dulce, las mareas y especialmente la intensidad y dirección del viento. Esto resulta en mayores tenores de sal durante los meses de verano y durante las frecuentes sudestadas de invierno y otoño, dificultando a la vez la predicción del nivel de salinidad en escalas de tiempo mayores a unos pocos días. En el presente contexto, un problema fundamental es que simplemente dicha agua no será potable. Y, aunque es posible la desalinización, ello conlleva la implementación de procesos complejos, muy costosos y que no se han tenido en consideración en el proyecto actual. Adicionalmente, la sal marina, la materia orgánica naturalmente presente y el cloro que se utiliza regularmente en el proceso de potabilización son precursores de la formación de trihalometanos (THMs), compuestos mutagénicos y cancerígenos aún en bajas dosis.

En lo que respecta a los contaminantes los estuarios se ubican en el tramo final de las cuencas de drenaje, por lo que recogen los productos que llegan a sus tributarios desde tierra. El uso del suelo y las actividades productivas en la cuenca son factores críticos que determinan la cantidad y calidad de los flujos de contaminantes que llegan a los cursos de agua y estuarios. La cuenca del Río de la Plata abarca más de 2 millones de km² en territorios de cinco países (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay). En ella coexisten usos del suelo y actividades productivas con un fuerte impacto, tales como asentamientos humanos masivos (más de 100 millones) con diversas ciudades de más de un millón de habitantes, actividad agropecuaria intensiva y extensiva, polos industriales, entre otros. En conjunto, estas actividades y usos del suelo generan importantes flujos de contaminantes. La hidrografía y la biogeoquímica de los estuarios (en particular aquellos de tipo "cuña salina" una capa de agua salada debajo de una capa de agua dulce, como el caso del Río de la Plata) hacen que funcionen como trampas que retienen sedimentos y contaminantes, más que como lugares de paso entre los grandes ríos y el mar. De esta forma, la zona de mezcla del estuario del Río de la Plata es foco de retención y concentración de materiales aportados desde la cuenca y en ella se ha reportado la presencia de múltiples contaminantes de diversa naturaleza, entre ellos varios de alto riesgo para la salud humana (por ej., hidrocarburos, metales pesados, pesticidas, medicamentos hormonas, etc.).

En relación con las cianobacterias y toxinas: en las inmediaciones de Arazatí, el Río de la Plata presenta problemas recurrentes de acumulación de cianobacterias independientemente de la profundidad observada. Ello implica un claro riesgo sanitario, dado que estos organismos son productores de un tipo de moléculas altamente tóxicas (microcistinas) para animales en general y humanos en particular. En la zona de referencia, estas toxinas se han encontrado en concentraciones que serían perjudiciales incluso después de un proceso de potabilización que remueva el 99% de su concentración en el agua natural, tal como el propuesto en el proyecto Neptuno. En mamíferos, el órgano más afectado por las microcistinas es el hígado, pero también los pulmones, el intestino y los riñones que, dado su efecto acumulativo pueden ser agentes causales de cirrosis e incluso cáncer. La relevancia de este problema no debe subestimarse.

En Uruguay, la frecuencia de ocurrencia y la duración de los eventos de floraciones de cianobacterias muestran una tendencia creciente, causalmente vinculada a la eutrofización de los cuerpos de agua naturales como resultado del modelo agrícola dominante en el país desde hace algunas décadas. Si bien este tipo de cianobacterias son originarias de aguas dulces, pueden persistir y proliferar en aguas salobres e incluso de salinidad relativamente alta; de hecho se han reportado en la zona polihalina del Río de la Plata e incluso en las costas marinas de Maldonado y Rocha. Esto, sumado a las alteraciones ecosistémicas esperadas en un contexto de cambio climático plantea un escenario favorable a la ocurrencia de floraciones de cianobacterias tóxicas durante todo el año.

Dado que recibe grandes cantidades de biomasa desde los embalses hidroeléctricos y también es una zona de desarrollo local, la zona costera de Arazatí está incluida dentro de una de las cuatro zonas del Río de la Plata con mayor frecuencia de ocurrencia de floraciones de cianobacterias. En este sentido, las floraciones se registran principalmente durante el verano pero también en invierno, tanto en años secos como lluviosos y se ha evidenciado la alta susceptibilidad a fenómenos climáticos a gran escala (Niño-Niña). Asimismo, se constató que las floraciones detectadas satelitalmente guardan una fuerte relación con las floraciones que ocurren a la profundidad que se prevé extraer agua. Este tipo de floraciones de cianobacterias tóxicas (del tipo acumulativas) tiene una gran

variabilidad espacial y temporal, ya que tienen la capacidad de flotar y acumularse en la superficie y ser transportadas por el viento y corrientes en forma de grandes manchas verdes, a la vez que pueden ser rápidamente mezcladas en la columna de agua por el oleaje. Por lo tanto, la gran variabilidad local de este fenómeno (escala horaria) conlleva un gran riesgo sanitario debido a que pueden captarse grandes biomasas en el agua bruta en muy poco tiempo, haciendo prácticamente imposible la potabilización del agua en esta zona del estuario. El proyecto Neptuno prevé la construcción de un embalse (llamado *polder* por la empresa) para acumular agua del Río de la Plata y potabilizarla durante los eventos de salinidad. Las condiciones de retención de agua y las altas concentraciones de nutrientes previstas en este embalse provocarán un aumento adicional de la biomasa de cianobacterias tóxicas, lo que implicará un alto riesgo sanitario en la potabilización de esa fuente de agua en momentos de mayor necesidad de suministro a la red metropolitana (verano, años secos).

Como se deduce de las consideraciones previas, la zona del Río de la Plata frente a Arazatí no es un lugar apropiado para la toma de agua con fines de potabilización en cualquier momento del año. Pero las condiciones más desfavorables -en función de la salinidad y probabilidad de ocurrencia de cianobacterias y sus toxinas- se presentan durante los meses cálidos, cuando la demanda de agua para consumo humano es mayor.

Por tanto, se puede concluir que la evidencia científica actualmente disponible indica que el proyecto en discusión es una estrategia inapropiada para generar una fuente alternativa de agua potable para Montevideo y su zona metropolitana. Gran parte de estas consideraciones fueron vertidas en las instancias de participación durante el proceso de evaluación ambiental del proyecto (mesas técnicas, comentarios a la puesta de manifiesto y audiencia pública), pero no se ven reflejadas en la resolución final de Autorización Ambiental Previa del Ministerio de Ambiente.

Sumado a esto, dada la evidencia de actividad sísmica histórica y reciente en la región del Río de la Plata, la posibilidad de sismicidad inducida, el riesgo de seiches, la falta de preparación sísmica adecuada y la incertidumbre en la evaluación del riesgo, es altamente arriesgado e irresponsable instalar una planta potabilizadora en esta ubicación sin antes realizar estudios geológicos y sísmicos exhaustivos. La seguridad pública, la protección ambiental y la integridad de la infraestructura crítica deben ser prioridades, y en este caso, los riesgos potenciales superan significativamente los beneficios de tal instalación en esta ubicación específica.

Agradeciendo la atención a la presente, les saludan muy atentamente quedando a su disposición para cualquier ampliación o consulta:

(Orden alfabético por apellido)

Dr. Marcel Achkar (Fac. de Ciencias)
Dr. Luis Aubriot (Fac. de Ciencias)
Dr. Marcelo Barreiro (Fac. de Ciencias)
Dr. Ernesto Brugnoli (Fac. de Ciencias)
Dra. Leticia Burone (Fac. de Ciencias)
Dr. Danilo L. Calliari Cuadro (Fac. de Ciencias)
Mag. Ana Lía Ciganda (Universidad de Wageningen)
Mag. Gloria Daners (Fac. de Ciencias)
Dr. Ismael Díaz (Fac. de Ciencias)

Dr. Javier García-Alonso (CURE)
Dra. Ofelia Gutiérrez (Fac. de Ciencias)
Mag. Daniel Hernández (Fac. de Ciencias)
Dra. Carla Kruk (Fac. de Ciencias, CURE)
Dr. Marcelo Loureiro (Fac. de Ciencias)
Dr. Pablo Muniz (Fac. de Ciencias)
Dr. Daniel Panario (Fac. de Ciencias)
Dr. Daniel Perea (Fac. de Ciencias)
Dra. Claudia Piccini (Instituto de Inv. Biológicas Clemente Estable)
Mag. Danilo Ríos (Fac. de Ingeniería)
Dra. Leda Sánchez Bettucci (Fac. de Ciencias)
Lic. Martin Sanguinetti (FCEyA)
Dr. Carlos Santos (CURE)
Dr. Angel Segura (CURE)
Dr. Martín Ubilla (Fac. de Ciencias)
Dr. Bernardo Zabaleta (Fac. de Ciencias)

RAZONES QUE JUSTIFICAN LA INCONVENIENCIA DEL PROYECTO NEPTUNO

Este informe resume un conjunto de problemas sanitarios, ambientales, sociales y de soberanía nacional del proyecto Neptuno que prevé la toma de agua del Río de la Plata en la zona de Arazatí (San José).

Respecto de los aspectos ambientales y sanitarios. La variabilidad ambiental de la zona genera una serie de problemas asociados a dos grandes fenómenos:

i) las características fisicoquímicas del agua, con elevada salinidad por largos períodos, abundante materia orgánica que junto con el cloro y el ozono son precursores de la formación de trihalometanos (THM) y de bromatos, compuestos incluidos en el grupo 2B (posibles cancerígenos para humanos) por el *Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer* (IARC, por su sigla en inglés). Ambos compuestos están limitados por la norma de calidad de agua potable del Uruguay (Norma Unit 833-2008/10).

ii) la concentración de cianobacterias tóxicas y toxinas en el agua. Estos fenómenos tienen graves consecuencias para la salud existiendo un conjunto importante de evidencia científica sobre su recurrencia y gravedad. Se presentan los hechos más relevantes sobre estas temáticas, resumiendo conocimiento científico actual y también hechos reconocidos en el informe entregado por el consorcio. Estos fenómenos afectan la calidad del agua en la zona de forma continua. Por lo tanto la instalación del presente proyecto impone un riesgo a la salud y al ambiente elevado, que además debido a no haber sido caracterizado correctamente en los análisis técnicos del proyecto, está siendo subestimado. Esto representa una amenaza a la soberanía nacional, siendo particularmente preocupante la afectación a la soberanía hídrica y sanitaria de Uruguay.

La calidad del agua afecta directamente a la salud de la población. Si el agua se encuentra altamente contaminada, como es el caso del Río de la Plata, es muy difícil de potabilizar e incluso el alcance de los parámetros del decreto que establece los límites admisibles no garante su inocuidad por las sinergias entre distintos contaminantes (Lukowicz et al., 2018). La calidad del agua depende de lo que ocurre en los ecosistemas acuáticos y en los suelos de sus cuencas, si los suelos están contaminados las lluvias arrastran y concentran estos contaminantes en el agua. El estuario Río de la Plata está sometido a una creciente contaminación debido a que abarca 5 países (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay) y actúa como una suerte de sumidero del agua que se escurre en los territorios de los mismos. Las actividades humanas que se llevan a cabo en esos territorios (urbanización, agricultura con uso de agrotóxicos y fertilizantes, ganadería extensiva e intensiva, productos farmacéuticos y veterinarios, actividad industrial, plantas nucleares, etc.) afectan y/o ponen en riesgo la calidad del agua del Río de la Plata (García-Alonso et al., 2019).

La zona donde se instalaría el proyecto Neptuno (Arazatí) presenta una mezcla (principalmente en verano y frecuente en invierno) del agua continental (dulce) con la marina (salada) (Renom et al. 2022). Esto resultaría en la inutilización de la planta por períodos prolongados, ya que esta planta no cuenta con la capacidad de remover las sales del agua y no siempre es predecible el ingreso del agua salada a la zona de la toma pues incluso la surgencia producida por vientos de norte puede arrimar a la costa agua salobre y turbia de zonas profundas (proceso documentado en numerosos estudios). En estas situaciones, el

proyecto plantea utilizar reservas de agua embalsada (pólder). Esto tiene dos principales inconvenientes. Primero, que la reserva planificada es insuficiente para satisfacer las necesidades de la zona metropolitana. Segundo, la acumulación de agua, sin sal, somera y con exceso de nutrientes, quieta durante mucho tiempo y en verano, favorecerá el crecimiento de cianobacterias tóxicas, transformando esta herramienta paliativa en un cultivo de cianobacterias.

Además la contaminación del acuífero Raigón a partir de la Reserva de Agua Bruta (RAB) y del monorrelleno sanitario presenta un potencial problema ya que, los antecedentes del funcionamiento del acuífero en la zona indican un riesgo alto de infiltración desde ambas obras y toda la información que se aporta fortalece el nivel de riesgo. Este acuífero actualmente es fuente de abastecimiento de agua para riego y para consumo humano en la zona. Tampoco está resuelto el destino de los barros generados como resultado del proceso.

Respecto de la soberanía nacional. El proyecto Neptuno planteado presenta una serie de problemas ambientales que amenazan la soberanía nacional en varios niveles, siendo particularmente preocupante la afectación a la soberanía hídrica y sanitaria de Uruguay. La soberanía sanitaria se refiere a la capacidad de las sociedades democráticas para asegurar, a través de su organización estatal, la equidad en la producción, distribución y acceso a los recursos esenciales para mantener la vida y la salud de las poblaciones. Esto dependerá de la capacidad de una nación de llevar adelante las acciones, dispositivos, políticas públicas y estrategias necesarias, para garantizar el acceso al derecho a la salud, sin condicionamientos, de todas las personas que la habitan) (Fonseca, 2022).

Aspectos patrimoniales. Las Barrancas de Arazatí son de un relevante valor científico a nivel geológico, paleontológico y arqueológico. Décadas de estudios han aportado numerosos artículos científicos que reportan las características únicas que estas tienen y reflejan episodios de la historia de la Tierra pobremente o nunca documentados en otras partes del mundo. Muchas piezas fósiles colectadas en Arazatí constituyen ejemplares de especies únicas que constituyen parte de colecciones paleontológicas en diferentes museos nacionales. Dichas barrancas abarcan un lapso temporal de casi 10 millones de años, con registros abundantes en tres unidades geológicas: las formaciones Camacho, Raigón y Libertad. En las mismas se reporta el hallazgo de varios mamíferos endémicos, sólo encontrados en esta pequeña región del planeta, formando parte de nuestra identidad nacional. Tales son los casos de *Josephoartigasia*, el roedor más grande conocido, y otros gigantes entre los que destacan *Arazamys*, *Charruatoxodon*, *Kiyumylodon* y *Uruguayurus*. El tratamiento de este patrimonio nacional y mundial debe ser especialmente considerado cuando se trata de emprender obras de gran envergadura como la que se propone en el proyecto Neptuno, las cuales muy probablemente afectarían su integridad.

Aspectos socio-económicos. El modelo de gestión propuesto para el Proyecto Neptuno-Arazatí implica la transferencia de recursos del sector público al privado por un período de al menos 18 años luego de finalizada la obra. De acuerdo a la lógica de gestión financiera de Obras Sanitarias del Estado que se implementa desde 1990 ha sido el mantenimiento de un estado de equilibro entre sus ingresos y egresos, sin recibir partidas de rentas generales. Por ende para hacer frente al pago de un canon anual al consorcio privado la OSE debería aumentar las tarifas. Cualquiera que sea la estrategia que se adopte comprometerá el estado financiero del servicio y seguramente acentuará las condiciones de

desigualdad en el acceso al servicio de agua potable. La instalación del proyecto con la toma de agua, la planta potabilizadora, la reserva de agua dulce (pólder) y la línea aductora implicarán importantes transformaciones territoriales que para el óptimo funcionamiento del sistema deberían acompañarse de una serie de restricciones en el uso del área que implicarán la imposibilidad de coexistencia con otras actividades que se desarrollan actualmente y que tienen alta relevancia para las poblaciones que allí habitan en términos de subsistencia y de derechos culturales (pesca artesanal, cultivo, recreación y turismo).

Viabilidad. Como consecuencia, el Río de la Plata no es, ni puede ser considerado una fuente infinita de agua para potabilización, debido a la existencia de variabilidad ambiental en sus parámetros físico-químicos y de contaminación de distintos tipos que afectarían a la calidad de agua y directamente la salud. En este contexto, el proyecto Neptuno no posee las características adecuadas para constituir una fuente *alternativa* de agua ya que no será capaz de suministrar el 70% mínimo necesario de la demanda metropolitana, en el caso de que colapse el sistema de Aguas Corrientes. Por lo tanto, el riesgo de potabilizar agua de mala calidad, la falta de soberanía sobre su gestión, los eventos de salinidad frecuentes y la insuficiencia en el suministro de agua en situaciones críticas, ponen en riesgo la seguridad sanitaria de más del 60% de la población del país.

Mostramos a continuación un resumen de las **principales consecuencias para la salud pública**, con el correspondiente aumento de enfermedades agudas y crónicas, que tendrá la calidad del agua si se instala la planta potabilizadora prevista en el proyecto Neptuno.

Efecto de la salinidad. El Río de la Plata se caracteriza por presentar valores elevados de salinidad, particularmente variables en la zona de Arazatí, la cual no puede ser removida con las tecnologías del proyecto Neptuno ya que no se trata de una planta desalinizadora. Además ha quedado demostrado por análisis de agua supuestamente potabilizada, realizados por la Intendencia de Montevideo, que aún en agua con tenores de salinidad acorde a la norma, la presencia de bromatos, evidenciaba que era potencialmente tóxica.

De acuerdo a lo descrito en el documento de proyecto puesto de manifiesto, el pólder tendría una capacidad de 15 Hm^3, lo cual alcanzaría para suministrar agua por 75 días (aproximadamente), si se toma en cuenta el volumen diario de agua comprometido por el Consorcio de 200.000 m^3. Los datos e información generados hasta el momento por investigadores de la UdelaR aportan evidencia de que los eventos de salinidad prolongados en la zona de Arazatí son mucho más frecuentes y más largos que lo que plantea el Consorcio en su diagnóstico. La sonda instalada en la zona donde se pretende instalar la toma de agua registró un período de salinidad por encima del umbral para potabilizar (0,45 psu) de casi 80 días entre enero y marzo de 2022 (Pedocchi et al., 2024). Además, desde que comenzaron las mediciones continuas allí, en junio de 2021, hasta abril de 2024 la salinidad estuvo por encima del umbral el 13,7% del tiempo (Pedocchi et al., 2024). Debido a la alta variabilidad en el comportamiento del estuario es necesario estudiar períodos prolongados de tiempo para poder hacer proyecciones a futuro. Es por eso que un estudio del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, encargado por OSE, realizó un análisis considerando distintas fuentes de información para estimar la ocurrencia de eventos de salinidad en la zona de Arazatí en las últimas décadas (Maciel et al., 2024). Las conclusiones a las que llegan difieren mucho de la información que presenta el proponente

en la solicitud de Autorización Ambiental Previa. En el período estudiado (2002-2023) se detectaron 18 eventos de retracción del frente de turbidez hacia la zona de Arazatí (lo que permite un mayor ingreso de agua oceánica) de una duración de 20 días o superior. Cinco de esos eventos superaron los tres meses de duración, resaltando dos eventos de mayor intensidad, en 2009 (casi 200 días) y en 2022 (103 días), que presentaron características más favorables para la permanencia de condiciones salobres en Arazatí durante tres meses o más de manera sostenida. Según lo manifestado por el Consorcio, los eventos de salinidad mayor a 0,45 psu en la zona de Arazatí de 70 días de duración "tendrían un tiempo de recurrencia de 50 años". Sin embargo, en el informe elaborado por Maciel et al. (2024) "se concluye que eventos de agua salobre prolongados del orden de los tres meses ocurrieron con periodicidad cercana a los 10 años en la zona de Arazatí" (ver Búsqueda).

En suma, según la mejor evidencia científica disponible, la planta de Arazatí no podría suministrar los 200.000 m^3 de agua a la zona Metropolitana los 365 días del año como promete el Consorcio, porque los períodos de salinidad elevada frecuentemente superan a los días de uso de la reserva. A esto se agrega que en la resolución de la AAP se indica que la concentración de cloruros del agua que se transporte a la PTAP o a la RAB no podrá ser mayor a 125 mg/l, lo cual hace que los períodos en los que haya que hacer uso de las reserva de la RAB serán aún mayores. Además, debemos recordar que ese volumen de 200.000 m^3 sólo representaría el 23% del agua que utilizaría Montevideo y la zona metropolitana, por lo que seguimos siendo dependientes de Aguas Corrientes y del consumo de sus reservas. Por lo tanto, un nuevo evento de déficit hídrico como el de 2023 o incluso más severo como se prevé por el efecto del cambio climático, como la intensificación de eventos extremos (Renom et al. 2022) y el aumento del nivel del mar (IPCC 2019), nos pondría en una situación de crisis hídrica muy similar a la crisis de agua potable de 2023. Por ejemplo, el aumento de temperatura por efecto del cambio climático se manifiesta en una mayor intensidad de vientos del cuadrante E en verano, los que reforzarán la entrada de agua oceánica, provocando una mayor prevalencia de una intrusión salina en el Río de la Plata. Estos eventos no están previstos en los estudios del proyecto Neptuno, e incluso son minimizados sin sustento empírico o teórico tal cual lo demuestra la situación actual.

Las consecuencias que tiene el consumo de agua salobre sobre la salud, especialmente la de los sectores más vulnerables como niños, niñas y adultos hipertensos, ha sido ya alertada por diversas asociaciones médicas (OMS, OMS ingesta de sodio niños y adultos, SUMEFAC, Sociedad Uruguaya de Pediatría). La OMS recomienda firmemente disminuir el consumo de sodio ya que afecta la tensión y el riesgo de enfermedades cardiovasculares, ACV y cardiopatía coronaria entre los adultos y niños con hipertensión. Así como también se recomienda fuertemente restringir el consumo de sal, y por lo tanto de agua con sal, en niños pequeños y en la preparación de fórmula para lactantes (OMS, OMS ingesta de sodio niños y adultos, SUMEFAC, Sociedad Uruguaya de Pediatría). Los contenidos actuales de sodio en el agua de consumo aportan significativamente sodio a la dieta, por esta razón el ministerio de salud pública recomienda agua embotellada para estos grupos vulnerables (Comunicado agua segura | Ministerio de Salud Pública). Si el proyecto Neptuno hubiese estado funcionando durante la crisis hídrica de 2023, el problema no hubiese sido corregido, con el consabido efecto negativo en el aumento de enfermedades directamente, así como también las pérdidas económicas y sociales ya registradas en la actualidad. Asimismo, la ausencia de un sistema de vigilancia de la salud en Uruguay hace difícil identificar, seguir y

buscar alternativas adecuadas para paliar los efectos de la mala calidad de agua para consumo humano.

Otro problema de contaminación que se genera a partir de la potabilización del agua del estuario del Río de la Plata es debido a la materia orgánica presente de forma natural en sus aguas e incrementada por las prácticas agrícolas y otras actividades de la cuenca. Esa materia orgánica genera, en el proceso de potabilización, la producción de Trihalometanos. Esto se reconoce explícitamente en el estudio de factibilidad como un problema grave, pues son sustancias consideradas como posibles mutagénicas y cancerígenas a dosis bajas. Además de sodio y cloruros, el ion bromuro está presente en el agua del Río de la Plata (RDLP) y es el principal precursor de la formación de bromatos, cuando se aplica incluso un proceso de ozonización como se plantea en el proyecto. Pero los bromuros no solo inciden en la formación de bromatos, sino que también potencian la generación de THM, tal como ocurrió durante la crisis de 2023, cuando la concentración de THM alcanzó valores tan elevados que nunca se habían registrado en la red de distribución de agua potable de Montevideo, desde que se instrumentó su medición hace más de 15 años. Por lo tanto, cuando se aplica ozono y cloro y la fuente tiene bromuros, se debe analizar en detalle la formación de subproductos de la desinfección, pues a partir de determinada concentración de estos iones, se producirán incumplimientos de la norma de calidad por uno u otro motivo.
A la contaminación por materia orgánica actual, se suma el aporte del nuevo emisario subacuático de la cuenca del Riachuelo Matanza de Buenos Aires, que colectará efluentes industriales de más de 4 millones de personas, adentrándose 12 kilómetros en el Río de la Plata. Este emisario se encuentra en las etapas finales de su construcción https://www.aysa.com.ar/sistema_riachuelo. Como lo afirmó Alem García, presidente de la Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP), “es una necesidad imperiosa” que Uruguay realice un monitoreo de las aguas del Río de la Plata luego que el emisor comience a funcionar. El incremento de contaminación fecal en el Río de la Plata (que ya es alta) exigirá tratamientos de cloración más importantes. Esto, sumado a la presencia de materia orgánica en el estuario, aumenta el riesgo de formación de sustancias de reconocida toxicidad (trihalometanos_Danilo_Ríos ex gerente OSE) y medicamentos y hormonas de diferente orígen. Esto ya ocurrió debido a la crisis hídrica que motivó la mezcla de agua del río Santa Lucía con agua del Río de la Plata y requirió nuevas flexibilizaciones de la normativa pues su generación es inevitable (telenoche, subrayado). De concretarse el proyecto Neptuno, esta sería una situación recurrente durante vientos del sur, con el consecuente incremento en la exposición de la población a estas sustancias y el aumento en el riesgo de expresar diferentes tipos de cáncer y disruptores endócrinos.

Efecto de las cianotoxinas. Otro de los problemas de contaminación que ya está presente, documentado y estudiado en el Río de la Plata es el de las floraciones de cianobacterias tóxicas, eventos recurrentes en la zona, particularmente en la costa de Arazatí y que están bien documentados en la literatura (Figura 1) (Zabaleta et al., 2023; Aubriot et al., 2020; Kruk et al., 2015; Bonilla et al., 2015). De acuerdo a los estudios publicados, la dinámica diaria de la biomasa de cianobacterias en la zona, gobernada por la dirección e intensidad de vientos y corrientes, impone una gran variabilidad de la calidad del agua bruta para su tratamiento y un consiguiente riesgo sanitario. Las cianobacterias que forman floraciones frecuentes en el Río de la Plata producen sustancias denominadas microcistinas que son moléculas altamente tóxicas para los animales y los humanos. El órgano blanco en los mamíferos es el hígado pero sus efectos, ampliamente estudiados y reconocidos a nivel mundial, incluyen

daño al hígado, cirrosis e incluso cáncer. Su consumo, ya sea por ingestión como por inhalación tiene efectos patológicos acumulativos en riñones, pulmones e intestino (He et al., 2022). Un caso documentado de exposición a microcistinas en nuestro país, implicó la necesidad de realizarle un trasplante de hígado a una bebé de 20 meses (Vidal et al., 2017). De acuerdo tanto a los datos históricos de concentración de microcistinas obtenidos de esa zona, como los provenientes del ÚNICO muestreo que realizó la OSE para realizar el estudio de factibilidad, en la zona de Arazatí habría entre 0,5 y 20 µg por litro de microcistinas. En el estudio de impacto ambiental se presentan 3 datos de cuantificación de microcistina aportados por el Consorcio y se toma como referencia un valor máximo de concentración de microcistinas de 20 µg por litro obtenido en el departamento de Colonia hace al menos 10 años (Respuesta a la SIC 06). Teniendo en cuenta la alta variabilidad espacial y temporal de las floraciones de cianobacterias, no se entiende la deficiencia de datos de concentración de cianotoxinas en la zona donde se instalaría la toma de agua y la negligencia de ignorar evidencia que plantea una alta probabilidad de encontrar valores muy por encima de la norma en dicho lugar. La colocación de bandera sanitaria en la playa de Arazatí en el verano de 2023 (primer verano con servicio de guardavidas) al menos 7 veces, provocada por floraciones desarrolladas de gran intensidad y con espuma, así como el dato registrado en el Sistema de Información de Floraciones Nocivas (HAEDAT) en la playa cercana de Kiyú el mismo verano (75 µg por litro de microcistinas extracelular y 518 intracelular) son signos de que la toxicidad de dichas floraciones puede ser muy alta. Por otro lado, la correlación entre las estimaciones coincidentes de clorofila-*a* a partir de imágenes satelitales y de la medida por la sonda instalada en Arazatí es elevada (n=64; coef. = 0,79), lo cual descarta la hipótesis esgrimida por el proponente de que las floraciones suceden sólo en la superficie del agua (la diaria Más problemas para el Proyecto Neptuno). Por último, el argumento de que las floraciones que han sido observadas en las playas no suceden también aguas adentro (defendido en el informe de la DINACEA donde se justifica la aprobación del proyecto) no se comprueba con ninguna evidencia y las imágenes satelitales muestran lo contrario (la diaria Arazatí está con enormes floraciones de cianobacterias desde fines de diciembre).

Según la Organización Mundial de la Salud, una concentración de microcistinas de 20 µg por litro debería desencadenar acciones inmediatas para evitar el uso de esa agua (Chorus y Bartram, 1999). En el caso de que la tecnología que se plantea usar para que filtrar a las cianotoxinas tenga una eficiencia de remoción de 99% (como afirman los técnicos de la empresa interesada en realizar el proyecto) y en un escenario de floración de verano con una concentración de 20 µg de microcistinas por litro, el 1% de la toxina que no es retenida por los filtros y pasaría al agua potable equivale a una ingesta de entre 0,2 y 0,4 µg de microcistinas por día (dependiendo de la edad y el volumen de agua consumido). De acuerdo a los valores indicados por la Organización Mundial de la Salud y en base a diversos estudios (por ej. Li et al., 2011), el límite de ingesta diaria tolerable para el consumo de microcistinas en humanos es de 0,04 µg por kg de peso corporal. Eso implica que los niños de hasta 10 kg estarían consumiendo de manera crónica una cantidad de microcistinas peligrosa para la salud. Si se tiene en cuenta las altas densidades celulares que tienen las floraciones del Río de la Plata, incluyendo en la zona de Arazatí (Figura 1), la concentración de 20 µg por litro es una estimación muy conservadora. Cualquier evento de floración por encima de ese valor estaría generando un agua derivada al consumo con concentraciones de microcistinas que producen enfermedad hepática tanto en niños como en adultos.

Como corolario, en Uruguay se están registrando eventos de floraciones de cianobacterias con mayor frecuencia y duración (manifiesto de científicos UDELAR) cuya aparición está vinculada a la eutrofización del agua producida por el modelo agrícola que tiene el país hace 20 años (Kruk et al., 2023). Esto, sumado a las predicciones del cambio climático, genera un escenario propicio para la ocurrencia de floraciones de cianobacterias tóxicas durante todo el año, haciendo imposible su potabilización.

Combinación de la salinidad y las floraciones de cianobacterias tóxicas. El diseño del proyecto favorecerá el incremento de algunas formas de contaminación. Este es el caso de la construcción de un embalse para generar un reservorio de agua dulce que sería utilizado en los momentos en que existan intrusiones salinas en el Río de la Plata, implica un mayor desarrollo de floraciones de cianobacterias, debido a su escasa profundidad y al mayor tiempo de residencia del agua (problema identificado en el EF. Vol 1).

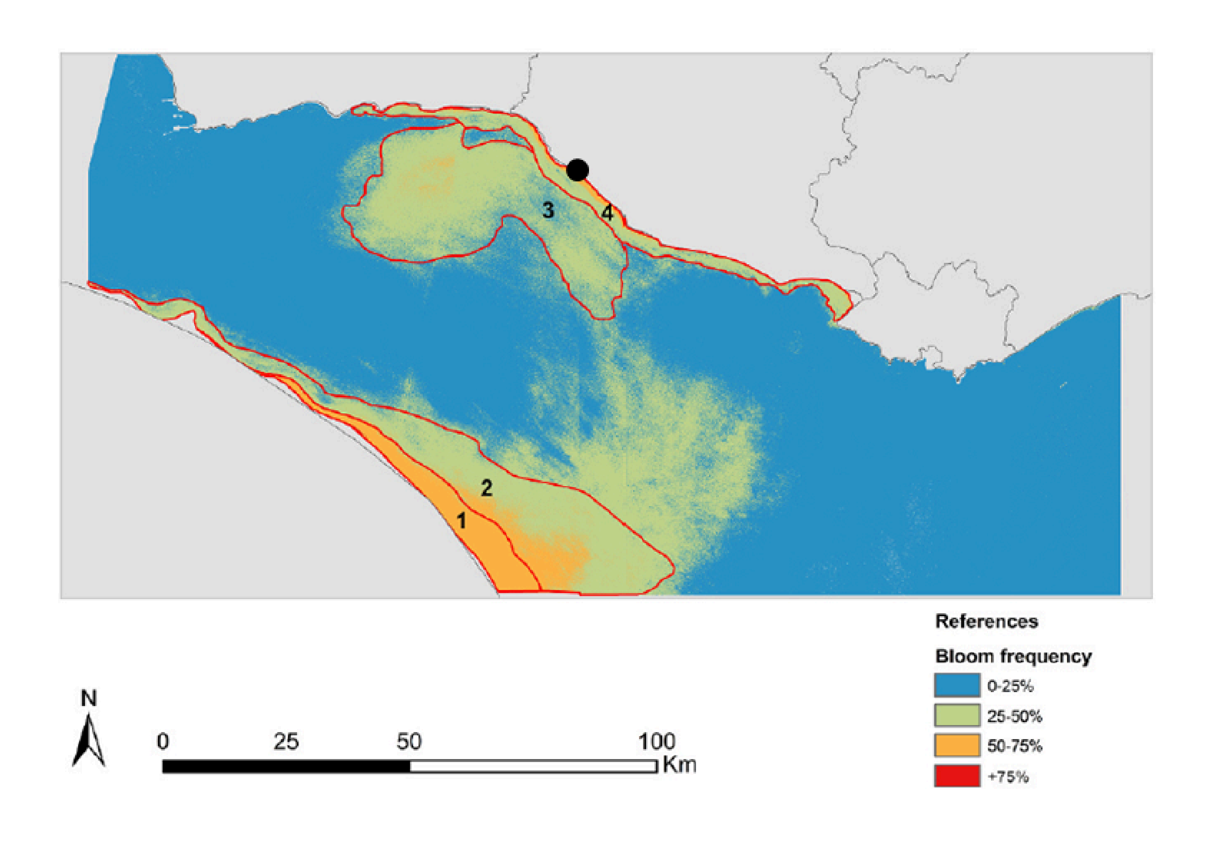


Figura 1. Zonas de máxima frecuencia de floraciones de cianobacterias en el Río de la Plata evaluadas de acuerdo al promedio mensual durante el período 2016-2021. La zona 4 incluye el sitio de Arazatí (punto negro) con frecuencias del 50 al 75% de eventos con floraciones. Fuente: Zabaleta et al., 2023.

Pérdida de soberanía hídrica y crisis sanitaria. De concretarse, el proyecto Neptuno no resolvería los problemas de abastecimiento hídrico y genera una gran vulnerabilidad de la salud de los uruguayos y uruguayas. La planta de potabilización está proyectada para funcionar por más de 50 años, en un sitio con graves problemas de calidad de agua y con

proyecciones de intensificación de estos problemas y efectos adversos del cambio climático, en un sitio en el cual no ejercemos soberanía. Por lo antedicho, este proyecto vulnera la seguridad sanitaria de más del 60% de la población del país, por el riesgo de suministrar agua para consumo humano con niveles variables e inaceptables de contaminantes y por ser insuficiente para sobrellevar eventos prolongados de déficit hídrico (salinidad). La incorporación con contenido salino de agua en cañería de metal aún existentes, además de acelerar su deterioro ya inaceptable como lo demuestra las pérdidas en la red incrementa la posibilidad de contaminación por metales pesados (plomo) y la posibilidad de interconexiones con el saneamiento,

La invisibilización de la relación entre la calidad ambiental y la salud en nuestro país y la ausencia de un sistema de vigilancia en salud adecuado ha sido ya diagnósticado por autoridades nacionales (la diaria río abierto) y atuoridades internacionales (ID https://ladiaria.com.uy/justicia/articulo/2023/6/presidenta-de-la-comision-interamericana-de-ddhh-opino-que-uruguay-tiene-una-gran-debilidad-a-la-hora-de-sistematizar-datos/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=findesemana).

Referencias

Aubriot, L., Zabaleta, B., Bordet, F., Sienra, D., Risso, J., Achkar, M., & Somma, A. (2020). Assessing the origin of a massive cyanobacterial bloom in the Río de la Plata (2019): Towards an early warning system. Water Research, 181, 115944. DOI:10.1016/j.watres.2020.115944

Bonilla, S., Haakonsson, S., Somma, A., Gravier, A., Britos, A., Vidal, L., De León, L., Brena, Beatriz, M., Pírez, M., Piccini, C., Martínez de la Escalera, G., Chalar, G., González-Piana, M., Martigani, F., & Aubriot, L. (2015). Cianobacterias y cianotoxinas en ecosistemas límnicos de Uruguay. INNOTEC, 10, 9-22. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=606166715002

Chorus, I., & Welker, M. (2021). *Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management* (p. 858). Taylor & Francis.

Fonseca, M. (2022). Soberanía sanitaria para un pleno acceso a la salud. Ciencia, tecnología Y política, 5(9), 087. DOI:10.24215/26183188e087

García-Alonso, J., Lercari, D., & Defeo, O. (2019). Chapter 3 - Río de la Plata: A Neotropical Estuarine System. En: Wolanski, E., Day, J. W., Elliott, M., & Ramachandran, R. (Eds.), *Coasts and estuaries: the future.* pp. 45–56, Elsevier. DOI:10.1016/B978-0-12-814003-1.00003-4.2019

IPCC. Bindoff, N.L., W.W.L. Cheung, J.G. Kairo, J. Arístegui, V.A. Guinder, R. Hallberg, N. Hilmi, N. Jiao, M.S. Karim, L. Levin, S. O'Donoghue, S.R. Purca Cuicapusa, B. Rinkevich, T. Suga, A. Tagliabue, & P. Williamson, 2019: Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M.

Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 447-587. DOI:/10.1017/9781009157964.007

Jun He, Jun Chen, Feng Chen, Liang Chen, John P. Giesy, Yuming Guo, Gaodao Liang, Xuwei Deng, Wenjing Wang, and Ping Xie. Environmental Science & Technology, 2022 56(10), 6548-6559. DOI: 10.1021/acs.est.2c00973

Kruk, C., Segura, A., Nogueira, L., Carballo, C., Martínez de la Escalera, G., Calliari, D., Ferrari, G., Simoens, M., Cea, J., Alcántara, I., Vico, P., Míguez, D., & Piccini, C. (2015). Herramientas para el monitoreo y sistema de alerta de floraciones de cianobacterias nocivas: Río Uruguay y Río de la Plata. INNOTEC, 10, 23-39. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=606166715003

Kruk, C., Segura, A., Piñeiro, G., Baldassini, P., Pérez-Becoña, L., García-Rodríguez, F., ... & Piccini, C. (2023). Rise of toxic cyanobacterial blooms is promoted by agricultural intensification in the basin of a large subtropical river of South America. Global Change Biology.

Li, Y., Chen, J. A., Zhao, Q., Pu, C., Qiu, Z., Zhang, R., & Shu, W. (2011). A cross-sectional investigation of chronic exposure to microcystin in relationship to childhood liver damage in the Three Gorges Reservoir Region, China. Environmental health perspectives, 119(10), 1483-1488.

Lukowicz, C., Simatos, S.E., Régnier, M., Polizzi, A., Lasserre, F., Montagner, A., Lippi, Y., Jamin, E.L., Martin, J.F., Naylies, C., Canlet, C., Debrauwer, L., Bertrand-Michel, J., Saati, T. Al, Théodorou, V., Loiseau, N., Lakhal, L.M., Guillou, H., & Gamet-Payrastre, L. (2018). Metabolic effects of a chronic dietary exposure to a low-dose pesticide cocktail in mice: Sexual dimorphism and role of the constitutive androstane receptor. Environmental health perspectives, 126(6), 067007. DOI:10.1289/EHP2877

Maciel, I. F., Pedocchi, I. F., & Bellon, B. M. (2024). *Teledetección aplicada al estudio espacio-temporal de la salinidad del Río de la Plata en la costa del Departamento de San José* (Actividad Específica entre Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, y Administración de Obras Sanitarias del Estado para Estudio de salinidad en las aguas del Río de la Plata en la zona de Arazatí - Bocas del Cufré, p. 92) [Actividad específica].

Pedocchi, I. F., Maciel, I. F., Galletta, B. F., Mosquera, I. R., Abraira, B. M., & Bellon, B. M. (2024). Mediciones de salinidad y otras variables en la costa del Departamento de San José. Mediciones en el Balneario Arazatí (Actividad Específica entre Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, y Administración de Obras Sanitarias del Estado para Estudio de salinidad en las aguas del Río de la Plata en la zona de Arazatí - Bocas del Cufré, p. 81) [Actividad específica].

Renom, M., Barreiro, M., Manta, G., & de Mello, C. (2022) Salinidad en el Río de la Plata. Departamento de Ciencias de la Atmósfera y Física de los Océanos, Facultad de Ciencias.

Vidal F,; Sedan D., D’Agostino D., Cavalieri M., Mullen E., Parot M., Flores C., Caixach J., & Andrinolo D. (2017). Recreational Exposure during Algal Bloom in Carrasco Beach, Uruguay: A Liver Failure Case Report. Toxins, doi: 10.3390/toxins9090267

Zabaleta B., Haakonsson S., Achkar M., & Aubriot L. (2023) High-frequency zones of phytoplankton blooms in the Río de la Plata Estuary associated with El Niño-Southern Oscillation. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 108342.